Ursachen und Therapie der Verfärbung menschlicher Zähne

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

Würde eines Doktor Med. dent.

Eingereicht bei

der Hohen Medizinischen Fakultät

der

Albert-Ludwigs-Universität

zu Freiburg im Breisgau

von

Pessely Hochdorf

aus Przeworsk

1934

Buchdruckerei Karl Henn, Freiburg im Breisgau

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Freiburg im Breisgau

Dekan:
Prof. v. Möllendorf

Referent:
Prof. Herrenknecht

R UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinem lieben Bruder Arthur
in Dankbarkeit gewidmet!

Schöne hellfarbige Zähne, wer möchte die nicht haben? Wie angenehm sind wir berührt, wenn beim Unterhalten der zu uns Sprechende gesunde helle Zähne aufweist, die sich durch die Intensität des reflektierenden Lichtes von dem Rot der Lippen und dem Dunkel der Mundhöhle in wunderschöner Weise abheben. Selbst ein minder schönes Gesicht kann durch eine schöne gleichmässige Zahnreihe geziert und sympatisch gemacht werden. Dagegen können in allen Tönen schimmernde, verfärbte Zähne, die sich in entstellender Weise von den Nachbarn hervorheben, sehr störend wirken. Sie können den gesamten Gesichtsausdruck entstellen, sie machen den Eindruck der Ungepflegtheit des Trägers und können somit das ästhetische Empfinden anderer Menschen verletzen. Das ist der Grund, weswegen solche Veränderung der Zahnfarbe die Patienten, besonders solche, bei welchen ein berufliches Interesse zur Beseitigung dieses störenden Momentes vorhanden ist, z. B. bei Künstlern, Sängern, Rednern usw., zur Behandlung drängen.

Leider hat man bis in die letzten Jahre nicht allzugrosse Bedeutung der Verhinderung oder Beseitigung solcher Entstellungen zukommen lassen. Dieses vorwiegend kosmetische Problem wurde gewissermassen stiefmütterlich behandelt. Erst in den letzten Jahren fand in der modernen Zahnheilkunde neben der Bestrebung zur Erhaltung oder Wiederherstellung eines kaufunktionell oder physiologisch vollwertigen Gebisses auch das kosmetische Moment eine Berücksichtigung. Man versucht, die alten Methoden der Behandlung verfärbter Zähne auszubauen und zu vereinfachen.

Welches sind die Ursachen der Zahnverfärbungen und wie kann man sie beseitigen? Dies soll nun der Gegenstand vorliegender Arbeit sein.

Um besseres Verständnis für das Zustandekommen einer Verfärbung zu gewinnen, ist es unumgänglich, vorher die Farbe der natürlichen Zähne zu besprechen.

Die Farbe der menschlichen Zähne ist individuell verschieden. Jeder weiss, dass sogar bei Familienmitgliedern die Zahnfarbe der einzelnen ausserordentlich verschieden ist. Viele Autoren haben versucht, eine Rubrizierung der Zahnfarben aufzu-

stellen, um diese in Beziehung zu Cariesdisposition, Stellungsanomalien und Temperament zu bringen. So unterscheidet Brand z. B. vier Klassen der normalen Zahnfarbe:

1) Zähne von gelber Schattierung.
2) Weissliche Zähne, die leicht ins Gelbliche spielen.
3) Zähne von bläulich-weissem, kreideähnlichem Aussehen.
4) Zähne von ähnlichem Aussehen wie in Klasse 3, auf deren Grundfarbe jedoch mehr oder weniger grosse und zahlreiche weisse Flecke sichtbar sind.

Nach Brand sollen die Zähne der ersten und zweiten Gruppe am meisten gegen Caries und Stellungsanomalien widerstandsfähig sein. Die Zähne der Gruppe 3 sollen häufiger zur Caries und Stellungsanomalie neigen und die der Klasse vier am häufigsten der Caries anheimfallen. Diese Einteilungen haben jedoch keinen grossen praktischen Wert. Eins mag stimmen, dass Zähne mit gelblicher Farbnuansierung am wenigsten Caries aufweisen.

Die Farbe des bleibenden menschlichen Gebisses setzt sich zusammen aus dem Blau des Schmelzes, dem Dentin und wie Renström behauptet, auch aus dem Rot der Pulpa, von welcher die Lichtstrahlen aus dem Pulpacavum heraus reflektieren und dadurch bei der Farbenbildung eine Rolle spielen. (Renström schlägt deshalb vor, bei pulpalosen Zähnen das Pulpacavum im Kronenteil mit rotem Zement zu füllen um dadurch ein natürlicheres Aussehen hervorzurufen. Die Hauptrolle bei der Farbenbildung der Zähne kommt jedoch dem Schmelz und dem Dentin zu. Dort, wo der Schmelz dicker ist, tritt die Farbe des Dentins zurück, so dass diese Schicht bläulich erscheint. Am Zahnhalse, wo die Schmelzschicht dünner ist, scheint der gelbliche Ton des Dentins durch.

Das Dentin besteht aus anatomisch-mikroskopisch, wie optisch ungleichen Gewebselementen. Die auf den Dentinkörper treffenden Lichtstrahlen werden beim Übergang von der einen Schicht zur andern teils zurückgeworfen, die übrigen gebrochen. Die gebrochenen Strahlen werden teils absorbiert, teils durchgelassen. Die Struktur des Dentins gestattet, dass verhältnismässig viele Strahlen es passieren können; daher relative Durchsichtigkeit, das frische glänzende Aussehen. Die Gesamtheit der reflektierten Strahlen dagegen ergeben die Farbe des Zahnes.

Oft machen wir die Erfahrung, dass nach Exstirpation der Pulpa der Zahnstumpf „tot“ aussieht. Der Grund hierfür ist wahrscheinlich darin zu suchen, dass die Zusammensetzung des reflektierten Lichtes infolge physikalisch-chemischer Prozesse im Zahne selbst verändert wird. Mit dem Absterben des Ernährungsorgans erleidet der Zahn einen bedeutenden Verlust an Gewebsflüssigkeit. Es treten Lufträume auf, die Strahlenbrechung des Lichtes wird eine andere. Die meisten Strahlen werden absorbiert, der Zahn bekommt ein totes, stumpfes Aussehen.

Tritt also in den einzelnen Schichten des Zahnes eine Störung in der chemischen oder physikalischen Struktur ein, die das optische Verhalten der betreffenden Schicht ändert, so erfährt das optische Gesamtbild eine Störung. Der Zahn hat sich verfärbt.

Während die meisten Zahnverfärbungen auf pathologischer Grundlage beruhen, kommen jedoch Farbenveränderungen auch durch physiologische Vorgänge innerhalb der Zahngewebe vor.

Wir wissen, dass im jugendlichen Alter das Zahnbein saftreich und mit weitem Lumen der Dentinkanälchen versehen ist. Die Zahnbeinkanälchen älterer Leute dagegen werden mit dem zunehmenden Alter enger, das Gewebe kann mit der Zeit fast homogen werden. Die Untersuchungen von Oschynsky u. Feiler ergaben, dass das Zahnbein der Jugendlichen aus $^{3}/_{4}$, das der Erwachsenen aus $^{15}/_{16}$ und das der Greise aus $^{31}/_{32}$ Grundsubstanz besteht. Es ist daher verständlich, dass diese Strukturunterschiede des Zahnbeins auch in der Farbe und Transparenz des Zahnes zum Ausdruck kommen müssen. Das Dentin wird im späteren Alter tiefgelb-glänzend.

Die pathologischen Verfärbungen werden nach verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet. Zweckmässig kann man diese Verfärbungen folgendermassen einteilen:

I. Verfärbungen endogenen Ursprungs.
a) Verfärbungen im Gefolge von Allgemeinerkrankungen,
b) Verfärbungen durch Erkrankungen der Pulpa

1) ohne deren Freilegung,
2) mit deren Freilegung.

II. Verfärbungen exogenen Ursprungs

a) organische Verfärbungen,

b) anorganische Verfärbungen.

Die Substanzen, die die Verfärbungen der Zähne hervorrufen, sind Pigmente und zwar unterscheiden wir endogene Pigmente, d. h. Farbstoffe, die innerhalb des Zahnes gebildet werden und exogene Pigmente, d. h. Farbstoffe, die innerhalb des Zahnes entstehen.

In der Literatur findet man folgende Verfärbungen beschrieben:

1. rosa (Linderer, Scheff, Fricke).
2. rot (Burer, Carrabelli, Fricke).
3. gelb (Linderer, Witzell, Brand).
4. braun (Linderer).
5. grün (Miller).
6. bläulich (Walkhoff).
7. schwarz (Scheff, Scabo).

Hierbei wurden nur die deutlich unterscheidbaren Farben erwähnt. Die Übergangs- und Mischfarben wurden nicht berücksichtigt.

In den meisten Arbeiten, die über das Thema erschienen sind (Prinz, Rohrer, Hoffmann, Bischoff), werden die Zahnbeläge und Auflagerungen auch als Verfärbungen betrachtet. Diese dürften aber nicht in das Gebiet der Zahnverfärbungen gehören, denn bei Belägen und Auflagerung ist die Zahnsubstanz nicht beteiligt und wenn auch in manchen Fällen das Schmelzoberhäutchen durch die Beläge in Mitleidenschaft gezogen ist, so liegen doch im allgemeinen die Beläge oberflächlich auf und sind auf mechanischem Wege zu entfernen.

Endogene Verfärbungen infolge Allgemeinerkrankungen des Organismus sind häufig bei Ikterus, Typhus abdominalis, und wie manche Autoren angeben, auch bei der Cholera asiatica und bei akuten Exanthemen. Urbantschitsch und Misch konnten jedoch bei den zwei letztgenannten Erkrankungen trotz vieler Untersuchungen keine Bestätigung einer Zahnverfärbung finden. Urbantschitsch meint, dass die Verfärbungen auf hämatogener Infektion der Pulpa mit eventueller Hämorrhagie beruhen wodurch die Rotfärbung der Zähne verursacht wird. Er stützt

sich auf die Tatsache, dass Gräff bei einer Sepsis das Vorhandensein, grampositiver Kokken in einigen Pulpagefässen des ersten unteren Backzahnes nachgewiesen hat.

Eine bald hellere, bald dunklere Gelbfärbung, die bei besonders ausgeprägten Fällen mehr ins grünliche spielt, wurde beim akuten Ikterus beschrieben. Die Verfärbung beruht darauf, dass Gallenfarbstoffe und deren Abbauprodukte auf hämatogenem Wege in die Pulpa und von dort durch die Dentinkanälchen hinein gelangen.

Die Zahnverfärbung bei Typhus wird dadurch erklärt, dass die Zahnpulpa durch Infektion vom Zahnfleischrande aus zugrundegeht und durch den Zerfall der roten Blutkörperchen Blutfarbstoff in die Zahnbeinkanälchen diffundiert. (Misch).

Auch bei kongenitaler Porphyrie und Ochronose wurden Fälle von Zahnverfärbungen beschrieben. Die kongenitale Porphyrie ist eine Stoffwechselanomalie. Klinisch äussert sie sich in einer starken Pigmentation der Haut, einer Lichtüberempfindlichkeit, einen durch die starke Porphyrie-Ausscheidung dunkelrot gefärbten Harn und anatomisch in einer Ablagerung der Porphyrine in fast allen Organen, vor allem in den Knochen und Zähnen. Die Prophyrinablagerung in den Zähnen geht während ihrer Entwicklungszeit vor sich. Die Zähne erscheinen rosarot gefärbt. Einen sehr interessanten Fall von Zahnverfärbung bei kongenitaler Porphyrie schildert Makey-Garrod: Patient ist $9^1/_2$ Jahre alt normal gewachsen, die Zähne, die von bläulichblassroter Farbe waren, sind jetzt eher braun-purpur-farbig. Einige der Milchzähne sind ausgefallen und die permanenten Nachfolger haben dieselbe Farbe, nur weniger intensiv.

Die Untersuchung der herausgefallenen Milchzähne durch Mumery ergab, dass die Farbe sich von der Schmelzdentingrenze bis hinein in den Schmelz erstreckte. Die Untersuchung der Zähne des Knaben von Peters mit ultravioletten Strahlen bewirkt, dass die den ultravioletten Strahlen ausgesetzten Zähne mit einem glänzenden blassroten Licht von derselben Farbe wie die Fluoreszenz des Urins leuchteten.

Kaftan schildert in der Z. R. 1926 einen Fall von eigenartigen vererbbaren Verfärbungen der Zähne: Bei zwei Schwestern im Alter von 10 und 5 Jahren, die in die Schulzahnklinik zur Behandlung kamen, fiel ihm sofort beim Öffnen des Mundes eine ockerfarbene Verfärbung aller, sowohl der Milch-, als auch

der bleibenden Zähne auf. An den Schneidezähnen bemerkte er, wohl durch das hier reichlicher vorhandene Licht und durch das Lichtbrechungsvermögen der Schmelzprismen hervorgerufen, ein Hinüberspielen der Ockerfarbe in ein schwer definierbares Rosabläulich-violett. Von der Mutter erfuhr er, dass der Vater, dessen Bruder, deren gemeinsame Mutter und Grossmutter bestimmt die gleiche Verfärbung gehabt hatten und die schnell zerfallenen Zähne durch Ersatz ergänzen lassen mussten. Es handelt sich also um eine sichere Vererbbarkeit dieser an und für sich seltenen Krankheitserscheinungen: von der Mutter auf die Tochter, von dieser auf beide Söhne und hier in der einen Linie wieder auf zwei Töchter, in der anderen Linie auf den erstgeborenen Sohn. Diese vererbbare mit ockerfarbiger Verfärbung der Zähne einhergehende Krankheit erinnert sehr an das Bild das die Ochronose an Knorpeln, Sehnengeweben usw. darstellt. Diese vererbbare Krankheit bezeichnet Kaftan als Odontochronose.

Die aus oben erwähnten Ursachen hervorgerufenen Missfärbungen der Zähne betreffen nicht nur einzelne, sondern alle Zähne mit lebender Pulpa.

Viel wichtiger und in ihren Ursachen viel verschiedener sind die Verfärbungen, die durch Erkrankungen und Hämorrhagien der Pulpa verursacht werden.

Es ist eine bekannte Tatsache, dass jeder Blutaustritt aus den Pulpagefässen, sei es patologischer oder artifizieller Natur, eine mehr oder mindere Verfärbung des Zahnes hervorruft. Wie kommt das zustande?

Wir wissen, dass die rote Farbe des Blutes an das Hämoglobin der Erythrozyten gebunden ist. Das Hämoglobin ist chemisch ein Proteid. Hitze, Säuren, Alkalien usw. also alle eiweiss koagulierenden oder denaturierenden Einflüsse, bewirken die Spaltung des Hämoglobins in den Eiweiskörper Globulin und in den Farbstoff Hämatin. (100 Teile Hämoglobin ergeben 96% und 4 Teile Hämatin.) Das Hämatin spielt durch Bildung eisenhaltiger Salze eine wichtige Rolle bei den Zahnverfärbungen. Es ist von schwarz-brauner oder blau-schwarzer Farbe. Mit Salzsäure gibt einen schwer löslichen Esther: das Hämin, das in Form der sogenannten Teichmannschen Kristalle auskristalisiert (mikroskopisch kleine, braune Prismen, in grösseren Mengen grau-schwarzes Pulver) Durch Einwirken von Säuren kann das Eisen des Hämatins abgespalten werden und es entsteht ein

eisenfreier Farbstoff: das Hämathoporphyrin (braun-rot). Virchow hat noch einen Farbstoff, das Hämatoidin (gelb-rot) festgestellt. Tritt noch dazu Schwefelwasserstoff, der sich als Zersetzungsprodukt der Pulpa vorfindet, so kann es, wie Müller nachgewiesen hat, zur Bildung von Sulfmethämoglobin kommen, welches in konzentrierter Lösung grün-rot in wässriger Lösung grün ist. Werden nun die Dentinkanälchen mit den Zersetzungsprodukten des Blutes infiltriert, so rufen sie eine Reihe von Farbveränderungen hervor, die den verschiedenen Phasen der chemischen Umwandlung des Hämoglobins entsprechen. Unter welchen Bedingungen und auf welche Weise das Hämoglobin sich im Zahne abspaltet, und die verschiedenen Farbtöne überzugehen, entzieht sich bis heute unserer Kenntnis. Es kann sein, dass neben chemischen Einflüssen auch bakterielle eine Rolle spielen. Wie oben erwähnt, kann die Verfärbung eintreten mit oder ohne Freilegung der Pulpa.

Was die Missfärbung ohne Freilegung der Pulpa betrifft, so kommen hier hauptsächlich Trauma, plötzlicher thermischer Schock, falsche Anwendung von kontinuierlichem Zug und Druck bei Zahnregulierungen, sowie eventuelle Hämorrhagien bei Infektions-Krankheiten, als ursächliches Moment in Frage. Auch eine auf die bedeckte Pulpa eingelegte Arseneinlage kann durch folgende Hyperämie und Zereissung der Pulpagefässe eine Verfärbung erzeugen.

Alle die Ursachen führen zum Austritt der corpusculären Blutelemente, zur Ausscheidung des Hämoglobins aus den Erytrocyten und zur Infiltration der Dentinkanälchen. Der Zahn macht dann eine Reihe von Farbveränderungen durch, die der chemischen Umwandlung des Hämoglobins entsprechen.

Die Verfärbungen bei Freilegung der Pulpa sind in vielen Fällen auf zahnärztliche Massnahmen zurückzuführen. Viele Schulen bedienen sich bei der Wurzelbehandlung der Druckanästhesie, wobei die Pulpa gleich in derselben Sitzung exstirpiert wird. Es kommt dabei oft zu einer profussen Blutung, und bei den vielfachen Versuchen, die Blutung zu stillen, werden Blutteilchen in die offenen Dentinkanälchen gepresst. Ein solcher Zahn wird späterhin sicherlich verfärbt.

Verletzungen der Pulpa mit Sonden, Bohrern oder Excavatoren rufen Blutungen hervor, die bleibende Verfärbungen verursachen können. Auch zurückgebliebene Blutreste nach Exstir-

pation der Pulpa geben durch Zersetzungen Anlass zu Verfärbungen des Zahnes.

Verfärbungen, die durch Zerstörungen der Pulpa nach Caries bedingt sind, bilden eigentlich einen Übergang in die Klasse II, denn wir haben hier sowohl mit endogenen, wie auch mit exogenen Pigmenten zu tun. Beim offenen Pulpacavum können Nahrungs- und andere Stoffe mit der Mundflüssigkeit ins Cavum und von dort in die Dentinkanälchen gelangen und die Ursache der folgenden Zahnverfärbung werden.

Die Verfärbungen exogenen Ursprungs sind teils organischer, teils anorganischer Natur. Sie sind meistens die Folge irgend eines therapeutischen Eingriffs am Zahn. Organischen Ursprungs sind die Missfärbungen, die durch Anwendung der zur Behandlung der Zähne nötigen Stoffe entstehen. Dazu gehört vor allen Dingen

1. die Albrechts'sche Wurzelpaste (Resorzin, Formalin und Alkali), die infolge der ihr so nachgerühmten Diffusionskraft eben in die Dentinkanälchen dringt und Anlass zur späteren Verfärbung der Zähne gibt. Resorzin ist ein Phenol, welches sich unter Lichteinfluss rot-gelb färbt. Die Rotfärbung der Phenole beruht auf einem Oxydationsprozess.

2. Wurzelbehandlungen mit Zimtöl, können eine rot-gelbe Missfärbung der Zähne hervorrufen. Auch andere Medikamente haben ähnliche Nachteile.

Viel häufiger und schwerwiegender sind die exogenen Verfärbungen anorganischen Ursprungs. Es sind ebenfalls auf zahnärztliche Behandlungsmassnahmen zurückzuführen. Hier seien in erster Linie die bläulich-schwarzen Verfärbungen durch Amalgame besonders durch Kupferamalgame erwähnt. Witzel erklärt die Verfärbung durch Amalgam folgendermassen:

1. durch flüssige Amalgamteilchen, welche beim Stopfen in die Zahnbeinrörchen und Spalträume des Schmelzes hineingepresst werden.

2. durch Metallsalze und Schwefelverbindungen.

Letztere kommen, wie er festgestellt hat, nur bei Zutritt von Mundflüssigkeit und des im Munde häufig vorkommenden Schwefelwasserstoffgases zustande. Die Verfärbung muss daher von der Schrumpfung des Amalgams oder vom schlechten Randschluss der Füllung abhängen, wodurch dem Schwefelwasser-

stoff die Möglichkeit geboten wird, in den Rinnen zwischen Füllung und Zahn einzudringen.

Auch Silikatzemente können eine Schädigung der Farbe hervorrufen. Hier liegt die Ursache entweder am Material selbst, indem es Farbstoffe an die Dentinkanälchen abgibt oder an der Porosität oder auch an Mangel an Volumbeständigkeit des Materials, in dem Farbstoffe von Nahrungsmitteln durch die Poren oder durch den zwischen der Füllung und dem Zahn entstandenen Spalt gelangen können. Endlich kann ein Silikatzementden Pulpatod und somit auch Missfärbungen des Zahnes, die sonst bei Pulpatod entstehen, hervorrufen.

Sublimat- und Jodpräparate zur Behandlung der Zähne benutzt, können ebenfalls eine Verfärbung verursachen. Argentum nitricum schwärzt die Zähne durch Bildung von $AgCl_2$.

Bei Arbeitern mit Quecksilber, Blei, Kupfer, Brom, Jod usw. kann es bei Schmelzdefekten auch zu tiefgehenden Verfärbungen kommen. Kleine, im Wurzelkanal zurückgebliebenen Teile von abgebrochenen Instrumenten oder Nadeln bieten ebenfalls Anlass zu später auftretenden Verfärbungen.

Schliesslich sei noch auf die partiellen Zahnverfärbungen die durch Caries bedingt sind, hingewiesen. Nach der heute wohl am meisten verbreiteten chemisch-paratisären Caries-Theorie von Miller wird der cariöse Prozess durch Entkalkung des Schmelzes eingeleitet und das erste sichtbare Symptom ist der kreideweissliche Fleck, dessen Farbe im weiteren Verlauf des Prozesses bei tiefer Zerstörung des Schmelzes und Dentins einem kräftigen Braun weicht.

Über die Vitalitätsvorgänge in den harten Zahnsubstanzen besteht noch keine einheitliche Meinung.

Nur auch die im fertig gebildeten Dentin bei lebender Pulpa möglichen Veränderungen beweisen, dass wir es hier mit einem Stoffwechsel zu tun haben und zwar handelt es sich wahrscheinlich nicht um einen dauernden Stoffwechselvorgang, sondern oft nur um einen Diffusionsvorgang.

Ganz anders liegen die Verhältnisse im Schmelz. Es ist ein alter, nicht ausgetragener Streit, ob dem Schmelz eine Vitalität zukommt oder nicht. Viele Autoren darunter Kantorowicz, Feibusch, Walkhoff, Türkheim lehnen einen Stoffwechsel im Schmelz energisch ab. In seiner Arbeit vom Jahre 1925 behauptet Türkheim, es sei bisher nicht ge-

lungen, weder durch exakte histologische oder klinische Beweise noch durch das Experiment einem physiologischen Zusammenhang zwischen Dentin und Schmelz nachzuweisen, durch den auf Stoffwechsel oder Lebensvorgänge im Schmelz geschlossen werden könnte.

Zwar hat Bauchwitz auf Grund seiner Untersucchungen behauptet, dass

1. Kristalle durch Schmelz und Dentin (Zement) beim Tier- und Menschenzahn diffundieren.

3. Bakterien durch Schmelz und Dentin (Zement) mit grösster Wahrscheinlichkeit diffundieren, also nicht nur die Bakterientoxine, sondern auch die Bakterien selbst. Aber die Nachprüfung von Feibusch, Kranz, Sommer und Adrion ergaben, dass diese Annahmen falsch seien.

Adrion, der an der Freiburger Universitätszahnklinik viele Fälle untersucht hat, fand, dass in 90% aller untersuchten Gebisse Sprünge im Schmelz vorhanden waren. Er hat dann an extrahierten Zähnen die Schmelzsprünge mittels Farblösungen sichtbar machen können. Es hat sich also bei den Untersuchungen von Bauchwitz wahrscheinlich auch um Zähne mit Schmelzsprüngen gehandelt.

Andere Autoren glauben, dass es doch einen Stoffwechsel im Schmelz gäbe. Der Schmelz enthält geringe Mengen organischer Substanz. Euler z. B. meint, dass die Annahme, dass diese Substanz trotz lebender Pulpa von einem gewissen Zeitpunkt ab glattweg tot sei, grundlegenden biologischen Vorstellungen widerspricht. Ausserdem brauche man nur einmal darauf zu achten, mit welcher Promptheit äussere Reize durch die Lamellen zentralwärts geleitet werden. Der Stoffwechsel des Schmelzes sei allerdings, entsprechend dem geringen Anteil an der organischen Substanz, minimal.

Beobachtungen neuerer Zeit (Gottlieb, Proell, Smrecker, Urbantschitsch, Faber) sprechen für die Möglichkeit der Vitalität im Schmelz. Urbantschitsch hat im Jahre 1926/27 bei seinen Untersuchungen Trypanblau Lithioncarmin und Ferrum saccharat intrivital einverleibt und hat mikroskopisch, je nach der Art des Materials, verschiedene Farbbarkeit des Schmelzes festgestellt.

Faber schreibt, dass durch Versuche dem Schmelz invitro Lösungen vom Zahninnern zuzuleiten, der Beweis erbracht sei, dass es färberisch darstellbare Bahnen gibt, auf denen Stoffe

vom Dentin in die Substanz gelangen können, sie stehen in Verbindundung mit den Dentinkanälchen. Es sind also Wege vorhanden, die auch im Leben einen Stoffwechsel im Schmelz vermitteln können.

Es liegt nahe anzunehmen, dass es auch bei Verfärbungen dieselben Wege für den Transport des Farbstoffes sind.

Die Verfärbungen der Zähne sind nicht selten die Ursache für einen Besuch beim Zahnarzt. Die Patienten wünschen dann meistens recht baldige Beseitigung des Zustandes,der ihren persönlichen Eindruck stets nachteilig beeinflusst. Wenn es sich hier auch nur um Beseitigung eines bloss kosmetischen Moments handelt, so öffnet sich doch dem Zahnarzt ein dankbares Betätigungsfeld, in dem er durch seine Kunst die Mängel beseitigen kann

Die Beseitigung der Zahnverfärbnngen kommt nur für die auf pathologischem Wege entstandenen Veränderungen der Farbe in Frage. Farbveränderungen der Zähne, die durch physiologische Vorgänge bedingt sind, kann man nicht beseitigen.

Die meisten Verfärbungen, die durch Allgemeinerkrankungen verursacht werden, verschwinden nach Abklingen der Krankheit und bilden für den Patienten weiter keinen kosmetischen Nachteil.

Die Verfärbungen, die durch Caries hervorgerufen werden erfordern schon aus Gründen der Erhaltung des Zahnes gründliche Entfernung der verfärbten Schicht und Ersatz der fortgenommenen Zahnsubstanz durch geeignetes Füllmaterial.

Bei den organischen (hämatogenen) und anorganischen Verfärbungen handelt es sich um chemische Prozesse. Man hat deswegen versucht, auf chemischem Wege gegen sie anzukämpfen. Man hat verschiedene Mittel benutzt, von denen man mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen konnte, dass sie den Farbstoff zersetzen.

Ich möchte im folgenden einen kurzen Überblick der geschichtlichen Entwicklung der verschiedenen Bleichmethoden geben.

An Versuchen verfärbte Zähne zu bleichen, hat es seit jeher nicht gefehlt. So ziemlich alle Bleichmittel, die Chlor oder Sauerstoff abspalten, oder den Sauerstoff binden, wurden verwandt. Alle die Mittel wirkten nach dem gleichen Prinzip: der Farbstoff wurde entweder durch Oxydation oder Reduktion zerstört. Bereits im Jahre 1882 behandeln Scheff und Paschkins verfärbte Zähne mit Wasserstoffsuperoxyd, Chlor und schwefliger Säure. Smreker empfiehlt im Jahre 1904 Pyrozon (50 % H_2O_2) und Perhydrol (30 % H_2O^2) zum Bleichen der Zähne.

Eine neue Bleichmethode bringt Megay im Jahre 1907, indem er neben Perhydrol auch Sonnenstrahlen zum Bleichen heranzieht. Er macht sich die ultravioletten Strahlen zunutze, indem er das Sonnenlicht durch eine Sammellinse bis zur gewünschten Intensität sammelt. Die störende Wärmewirkung beseitigt er durch dazwischengeschaltete Blaufilter. Magay sieht in der Wirkung der Sonnenstrahlen nur ein Unterstützungsmitttel. Es gelang ihm auch verfärbte Zähne mit vitaler Pulpa mit gutem Erfolg zu bleichen. Verfärbungen anorganischen Ursprungs waren jedoch mit seiner, wie auch mit den früheren Methoden nicht zu beseitigen.

Zielinsky baut die vorhergenannte Methode weiter aus. Um das Sonnenlicht noch intensiver zu gestalten, konstruiert er einen Apparat — Heliorator genannt — der aus einem Dreilinsensystem besteht. Während Megay eine bis zwei Stunden für jede Sitzung braucht, ist bei Zielinsky die Zeit auf 30 bis 40 Minuten herabesetzt. Auch diese Methode genügt nicht, weil nicht immer die Sonne scheint und je nach der Jahreszeit die Intensität des Sonnenlichtes variiert und ausserdem birgt das Arbeiten mit grellem Sonnenlicht Gefahren in sich.

Das Problem des Zahnbleichens wurde besser gelöst, als als man dazu überging, künstliche Lichtquellen zu benutzen. So arbeitet Zielinsky und unabhängig von ihm Dürr mit dem Reflektor von Zeiss Jena. Rosenthal verwendet als Quelle für ultraviolette Strahlen zum ersten Mal im Jahre 1910 die Quarzlampe nach Kromayer zu Bleichzwecken. Auch die Taschenlampe (Koch) und der Leuchtspaten (Hiller) wurden als Lichquelle benutzt.

Es wurde dabei immer nur das Perhydrol verwendet. — Bei allen blieb der Versuch anorganische Verfärbungen zu beseitigen erfolglos.

Brubacher schaltet die Lichtquelle gänzlich aus. Er benutzt zum Zahnbleichen Antiformin und Perhydrol um gleichzeitig die bleichende Wirkung von Chlor im Antiformin und von Wasserstoffsuperoxyd im Perhydrol auszunutzen. Beim Zusammentreffen dieser beiden Stoffe entsteht Chlor und Sauerstoff, wobei die bleichende Wirkung beiden Stoffen zukommt.

Stender und Pfeiler benutzen zum Bleichen einen Katalysator — Hepin genannt — in Verbindung mit Wasserstoffsuperoxyd. Sie schalten die Lichtquelle vollkommen aus.

Das Bleichverfahren durch künstliches Licht wurde aber weiter ausgebaut. Seidel und Staubach benutzen im Jahre 1921 einen Nernstreflektor und erzielen bei einer Sitzungsdauer von 20 bis 30 Minuten gute Erfolge. Im selben Jahre erscheinen Arbeiten von Leix und Münch. Sie benutzen neben Perhydrol wieder die Krohmeyer-Lampe, deren Strahlenwirkung sie durch fortgesetzte Quarzstäbe auf eine kleine Fläche konzentrierten. So konnten sie innerhalb von 8 — 10 Minuten den Zahn mit Erfolg bleichen.

Von allen Bleichmitteln hat sich am meisten das Perhydrol behauptet. Worin besteht seine Wirkung?

Die Superoxyde halten infolge der Übersättigung mit Sauerstoff ihr Plus an Sauerstoff lose gebunden. Wenn ein Körper mit Sauerstoff übersättigt ist, so ist er immer bestrebt in einen anderen Körper überzugehen. Bei H_2O_2 ist ein Atom Saustoff lose gebunden. Unter Licht oder Stromwirkung geht das H_2O_2 in Wasser (H_2O) über und ein Sauerstoff-Atom wird frei. Der freiwerdende Sauerstoff hat im Augenblick seiner Entstehung — in statu nascendi — ein auserorordentliches Oxydationsvermögen. Die ausserordentliche Oxydationswirkung wird noch unterstützt durch die Ozonisierung des Sauerstoffs. (Daher auch die Reizung der Zahnnerven, weil ja bekanntlich das Ozon merklich reizend auf die Organe wirkt). Der entstehende Ozon (O_2) bildet die organischen Farbstoffe zu Oxyden um, die dann zu Aldehyden, Ketonen und organischen Säuren werden. Diese organischen Endprodukte sind farblos worauf die angestrebte Bleichwirkung beruht.

Bei all den oben erwähnten Methoden konnte man Verfärbungen organischen Ursprungs beseitigen. Versuche, anorganische Verfärbungen zu behandeln ergaben immer wieder Misserfolge. Es ist verständlich, dass man durch die bisher geübten Methoden eine anorganische Substanz nicht zerstören durfte, denn die Zahnsubstanz selbst besteht ja im Schmelz aus ca. 96 % und im Dentin aus ca. 68 % anorganischer Stoffe. Das würde eine gleichzeitige Zerstörung der Zahnsubstanz selbst bedeuten.

Ein wesentlicher Fortschritt wurde erzielt als Heinrich und Müller dazu übergingen, elektrische Energie zu Bleichzwecken zu benutzten. Ausgehend von der Überlegung, dass chemische Reaktionen viel schneller unter Einwirkung von Wärme zustande kommen, benutzt Heinrich zum ersten Male Hochfrequenzströme zu Bleichzwecken. Er benutzt das Perhydrol

welches unter Einwirkung des Hochfrequenzstromes sich schon bei + 15° C zersetzt. Während er den Strom benutzt, nur um eine raschere Zersetzung des Perhydrols zu erzielen, das noch das eigentliche Bleichmittel bleibt, legt Vera Müller grösseres Gewicht auf den Hochfrequenzstrom. Das Perhydrol ist bei ihr nur als Hilfsmistel. Es gelang ihr im Gegensatz zu allen früheren Merhoden, auch Verfärbungen anorganischen Ursprungs mittels Hochfrequenzströme zu beseitigen und das ist der grosse Vorteil dieser Methode.

Müller gibt eine sehr einleuchtende Erklärung für die Wirkung der Hochfrequenzströme. Nach ihrer Theorie sind die die Verfärbung der Zähne hervorufenden Farbstoffe in solch feiner Verteilung und in so geringen Mengen emulgiert, dass man von einem colloidalen Lösungszustand sprechen kann. Kolloidale Lösungen ändern sehr häufig Farbe und Durchsichtigkeit mit ihrem Dispersitätsgrade. Die Kolloidteilchen neigen zur Bildung grösserer Aggregate. Fortschreitende Dispersitätsgradverminderung führt zur Koagulation. Über die Ursachen der Koagulation wissen wir, dass sie entweder spontan oder durch Einwirkung von Energien (Erwärmung, Bestrahlung) entstehen kann. Die Koagulation offenbart sich verschieden, einmal in einer Verminderung der Durchsichtigkeit, ein anderes Mal in einem Farbwechsel.

Die Wirkung des Hochfrequenzapparates wird in einer Erwärmung, wie z. B. Diathermie gesucht. Was die entfärbende Wirkung der Hochfrequenzströme bei der Behandlung verfärbter Zähne betrifft, so erklärt V. Müller folgendermassen: die Hochfrequenzströme bewirken eine Dispersitätsgradverminderung, verbunden mit einem Farbwechsel, der sich in unserem Falle als Entfärbung des Zahnes äussert.

Mit dieser Theorie ist eine ausreichende Erklärung für die in der Praxis mit Hochfrequenzströmen erzielten Bleicherfolge, besonders auch bei organischen Verfärbungen, gegeben.

Praktisch wird bei dieser Bleichmethode folgendermassen verfahren: Soll eine Bleichung vorgenommen werden, müssen bei den Zähnen alle alten Füllungen und bei pulpalosen Zähnen auch die Wurzelfüllungen entfernt werden. Die Wurzelkanäle sind gut zu säubern und mit einem festen Wurzelfüllmaterial bis ungefähr 2 mm unter das Zahnfleisch zu füllen. (Müller benutzt Chlorzink-Zement zum Füllen der Wurzeln). Der Zahn wird von

äussern Belägen mit Natriumthiosulfat und mit Schlämmkreide gereinigt. Um eine Überdosierung zu vermeiden, ist es ratsam (da unter Kofferdam gearbeitet wird) vor dem Bleichen die Farbe der benachbarten Zähne mit dem Farbenring festzustellen. Man hat somit eine gute Vergleichsmöglichkeit während des Bleichens. Sodann wird der Zahn unter Kofferdam gelegt und gründlich mit irgendeinem Desinfiziens. z. B. mit Alkohol gesäubert. Es empfiehlt sich, den Zahn während des Bleichvorganges stets feucht zu halten, da so die schmerzauslösende trockene Wärme vermieden wird. Als benässende Flüssigkeit kann man Perhydrol oder, was noch besser ist, konzentrierte Kochsalzlösung verwenden.

Jeder wirksame Hochfrequenzapparat kann zum Bleichen benutzt werden. Um den Patienten nicht zu erschrecken, ist es unbedingt nötig, die Elektrode zuerst an den Zahn anzulegen und dann erst den Strom einzuschalten, niemals umgekehrt! Für die Bleichung genügt eine Stromstärke von ca. 100 Mill.-Ampere und eine Bleichungsdauer von 3 bis 5 Minuten Für Zähne mit lebender Pulpa kann man einen wesentlich niedrigeren Strom bei entsprechend längerer Wirkungsdauer verwenden. Im übrigen kann man bei Behandlung pulpagesunder Zähne die Stromstärke, die gerade keinen Schmerz auslöst empirisch ermitteln.

Der grosse Vorteil dieser Methode besteht darin, dass man auch Verfärbungen anorganischer Natur entfernen kann. Unangenehme Nebenerscheinungen, wie Nachdunkelung der Zähne, Verätzungen, Verbrennungen durch Gebrauch einer Lichtquelle, Brüchigwerden des Zahnes, die bei früheren Methoden häufig vorkamen, sind bei diesem Verfahren nicht zu erwarten.

Natürlich ist auch diese Bleichmethode nicht ganz gefahrenlos, besonders, wenn man den Hochfrequenzapparat uneingeschränkt gebraucht. Beim Gebrauch starker Ströme ist nämlich die Möglichkeit einer Schädigung des Zahnes infolge Erhöhung der Temepratur gegeben. Daher ist eine Stromstärke von über 100 Milli-Ampere und eine Wirkungsdauer von über 5 Minuten unbedingt zu vermeiden. Bei Anwendung von Perhydrol als Benässungsflüssigkeit ist besondere Vorsicht geboten. Der sich bei Einwirkung von Hochfrequenzströmen stürmisch entwickelnde Sauerstoff kann den Zahn schädigen. Da sich das Perhydrol durch konzentrierte Kochsalzlösung gut ersetzen lässt. so tut man gut, diese dem Perhydrol vorzuziehen. Wird die Bleichung

lege artis ausgeführt, so sind keine unangenehme Nebenerscheinungen zu befürchten.

Zum Schluss möchte ich noch auf die Prophylaxe, die ein wichtiges Mittel zur Bekämpfung der Verfärbungen ist, hinweisen. In allen Fällen, wo die Verfärbung durch Zahnärztliche Behandlungsmassnahmen eintreten könnte, soll alle Vorsicht angewendet werden, um solche Zwischenfälle, durch die die normale Farbe der Zähne verloren geht, zu vermeiden.

Blutungen, die bei Regulierungen infolge Zerreissungen der Blutgefässe am Foramen apikale verursacht werden, können durch entsprechende Vorsicht vermieden werden. Tritt bei der Pulpaexstirpation eine Blutung ein, so kann man, um eine Verfärbung zu verhindern, eine Saponinlösung 1 : 10 000 verwenden (Rohrer). Saponin löst das Hämoglobin. Blutgerinnsel, cariöse Massen dürfen unter keinen Umständen im Cavum verbleiben, da sie wie oben geschildert wurde, durch später auftretende Zersetzung Verfärbung des Zahnes verursachen.

Dass Bohrer und Nadelspitzen im Wurzelkanal nicht zurückbleiben sollen ist selbstverständlich.

Amalgamfüllungen sind im Bereiche der Frontzähne kontraindiziert. Hier kommt als Füllungsmaterial Porzellan oder gutes Silikatzement in Frage. Bei pulpagesunden Zähnen wird man ausserdem noch eine Zementunterlage zum Schutze der Pulpa schaffen.

Schliesslich möchte ich noch erwähnen, dass man pulpalose Zähne mit einem sogenannten Aufhellungsmittel behandeln kann, um die Transparenz des Zahnes nach Pulpaexstirpation zu erhalten. Dieses Mittel besteht in einer konzentrierten 80%-igen Lösung von Chloralhydrat. Nach Spalteholz lässt sich die Transparenz organischer Körper erhöhen, wenn man die Gewebe mit einer Flüssigkeit durchtränkt und umgibt, deren Brechungsindex gleich ist dem mittleren Brechungsindex verschiedener Bestandteile des Gewebes. Nach diesem Prinzip wirken die sogenannten Aufhellungsmittel Xylol, Benzol und ebenso das Chlorhydrat. Dieses verleiht dem Dentin eine erhöhte Durchsichtigkeit. Pulpalose Zähne auf diese Weise behandelt, behalten ihr natürliches Aussehen.

In vorstehender Arbeit habe ich versucht, auf die wichtigsten Ursachen der Zahnverfärbungen hinzuweisen, ich zeigte

die uns zu Gebote stehenden Mittel und Wege um diese zu beseitigen oder vorzubeugen.

Es wäre zu wünschen, dass diesem Gebiet der Zahnheilkunde auch in den zahnärztlichen Instituten mehr Beachtung geschenkt würde. Das kosmetische Moment spielt in unserem Zeitalter der Ästhetik eine bedeutende Rolle. Die Zahnverfärbungen wirken auf den Gesamtgesichtsausdruck störend und entstellend. Das kann oft bei jungen Menschen (besonders beim weiblichen Geschlecht) und bei solchen, bei denen der Beruf darunter leidet, zu psychischen Depressionen und unter Umständen auch zum Verlust der wirtschaftlichen Existenz führen. Um das Glück solcher Menschen würde sich der Zahnarzt durch Beseitigung dieses störenden Moments verdient machen.

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht Herrn Prof. Dr. Herrenknecht für die Überlassung des Themas und die Unterstützung bei der Ausarbeitung bestens zu danken.

Literaturverzeichnis.

1. Adrion: Schmelzsprünge und Diffusionsvorgänge in den harten Zahnsubstanzen. Z. R. 1922, H. 4.
2. Bardach: Eine neue Möglichkeit verfärbte Zähne aufzuhellen. Z. f. St. 1926, S. 505.
3. Bauchwitz: Über Diffusionsvorgänge in den harten Zahnsubstanzen. Z. R. 1921, H. 41.
4. Bischoff: Die Prophylaxe der Zahnverfärbungen und die Bleichung verfärbter Zähne. Schw. M. f. Z. 1926, H. 4.
5. Brubacher: Das Bleichen der Zähne. D. z. W. 1912, H. 51.
6. Dürr: Über erfolgreiche Bleichversuche an Zähnen mittels künstlicher Lichtquellen unter Verwendung von H_2O_2. D. M. f. Z. 1920, S. 654.
7. Faber: Zur Frage der Diffussionsvorgänge in den harten Zahnsubstanzen. Z. R. 1924, H. 3/4.
8. Fischer: Die Bleichung verfärbter Zähne mit H_2O_2. D. f. W. 1910, H. 275
9. Fränkel: Zahnverfärbung und Prophylaxe. Diss. 1931. Leipzig.
10. Garrod: Rosa farbene Zähne bei kong. Porphyrie. D. f. Z. 1928, H. 17.
11. Gronauer: Die Bleichung verfärbter Zähne. D. Z. W. 1922. H. 24.
12. Gröschel: Das Bleichen verfärbter Zähne mit dem Diathermieapparat. und Perhydrol. Z. R. 1931, H. 39.
13. Heinrich: Beitrag zum Bleichen der Zähne. Korrespondenzblatt für Zahnärzte 1929, H. 9.
14. Hensel: Zahnbleichen, Z. R. 1930, H. 17.
15. Hille: Zahnbleichung. D. Z. W. 1913, H. 18.
16. Hoffmann: Phathologie und Terapie der Verfärbungen menschlicher Zähne. D. f. Z. 1923.
17. Kaftan: Eigenartige vererbbare Verfärbungen und Zerstörungen der Zähne. Z. R. 1926, H. 13.
18. Kantorowicz: Handbuch der Zahnheilkunde.
19. Klemm: Die Farbe der Zähne und ihre Bedeutung für die Struktur derselben. Diss. 1927, Würzburg.
20. Koch: Bleichen der Zähne. D. z. W. 1913, H. 41.
21. Kronfeld: Über Verfärbung und Bleichung der Frontzähne. Wiener V. J. Sch. f. Z. 1920, S. 230.
22. Luniatschek:Die Entfärbung von Zähnen. D. z. W. Schr. 1915, H. 31.
23. Maacke: Die Histologie der Phorphyriezähne. Diss. 1930. Hamburg.
24. Megay: Ein neues Verfahren zum Bleichen verfärbter Zähne. D. M. Z. 1907, H. 1.
25. Misch: Grenzgebiete der Zahnheilkunde, Bd. I, S. 23, 24, 25, 228, 249.
26. Müller, R.: Die Diathermie in der Zahnheilkunde. D. z. W. 1930. S. 462.
27. Müller, V.: Ein Beitrag zum Bleichen verfärbter Zähne. V. J. Schr. f. Z. 1930, H. 2.
28. Münch: Beitrag zur Frage der Vitalität des Schmelzes. V. J. Schr. l. Z. 1929, H. 4.

29. Münzesheimer: Die Anwendung der physikalischen Heilmethoden in der Zahnheilkunde. Z. R. 429.
30. Prinz: Über das Bleichen der Zähne. Z. f. St. 1924.
31. Rohrer: Die Verfärbung der Zähne mit besondere Prophylaxe, Z. R. 1924, H. 33/34.
32. Rosenthal: Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift H. 45.
33. Schnaase: Verfärbung der Zähne und deren Therapie. Diss. 1930. Heidelberg.
34. Steinkamm: Das Bleichen der Zähne. D. z. W. 1913, H. 23.
35. Ständer: Bleichen verfärbter Zähne durch Hepin. Z. R. 1932.
36. Türkheim: Über den sogenannten Schmelzstoffwechsel Z. f. St. 1925.
37. Urbantschitsch: Ursachen und Bahnen der endogenen Zahnverfärbung. Z. f. St. 1926/27, S. 1050/1054.
38. Wolf: Bleichen von Zähnen. Z. R. 1932. H. 11.
39. Zielynsky: Das Bleichen der Zähne mit H_2O_2 unter Anwendung von. Lichtstrahlen. D. Z. W. 1909, H. 26.
40. Zielinsky: Über erfolgreiche Bleichversuche an Zähnen mittelst künstlicher Lichtquellen unter Anwendung von H_2O_2 D. M. f. Z. 1910. S. 658.

Lebenslauf.

Ich wurde am 6. I. 1907 in Przeworsk (Polen) geboren, wo ich die Volksschule und später das Gymnasium bis zur Ablegung der Reifeprüfung im Jahre 1927 besuchte. Im Jahre 1929 kam ich nach Berlin und nach Ablegung einer Immatrikulationsprüfung am Institut für Ausländer an der Universität Berlin wurde ich an derselben als Studierende der Zahnheilkunde immatrikuliert. Im W. S. 1932 legte ich die zahnärztliche Vorprüfung ab und blieb an der Universität Berlin bis zum S. S. 1933. Vom S. S. 1933 studierte ich an der Universität Freiburg i. B. Im Herbst 1933 bestand ich hier das zahnärztliche Staatsexamen.